

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 103 16 632.7

**Anmeldetag:** 11. April 2003

**Anmelder/Inhaber:** Hilti Aktiengesellschaft, Schaan/LI

**Bezeichnung:** Messvorrichtung

**IPC:** G 01 L 5/24

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 14. Oktober 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident

Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Faust".

Faust

Hilti Aktiengesellschaft in Schaan

Fürstentum Liechtenstein

## Messvorrichtung

### Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft eine Messvorrichtung zur Kontrolle eines Installationsmoments eines Befestigungsmittels, insbesondere zur Kontrolle eines Installationsmoments an einem Dübelsystem, an einer Schraube oder dergleichen, zur Anordnung an einem Angreifmittel des Befestigungsmittels. Die Messvorrichtung weist eine Öffnung zur Durchführung des Befestigungsmittels auf und umfasst ein Mikrokapseln tragendes Indikatormittel zur visuellen Anzeige des Installationsmoments. Die Mikrokapseln sind mit zumindest einem dispergierbaren Farbstoff gefüllt. Weiter umfasst die Erfindung eine Befestigungsvorrichtung mit einem Befestigungsmittel, insbesondere ein Dübelsystem, eine Schraube oder dergleichen, und eine solche Messvorrichtung.

### Stand der Technik

Das Angreifmittel von Befestigungsmitteln, wie beispielsweise ein Schraubenkopf eines Dübelsystems, wird für eine Drehmomentkontrolle z. B. mit einer Bruchkappe versehen, die unter einer bestimmten Belastung bricht. Diese Bruchkappen sind aufwändig und kostenintensiv in der Herstellung.

Nachteilig an diesem Kontrollmechanismus ist die Beschränkung auf die Indikation des aufgebrachten Drehmoments. Viel wichtiger ist jedoch die Vorspannkraft des Befestigungsmittels definiert einzustellen. Aus der US 3,948,141 A ist beispielsweise eine Unterlegscheibe bekannt, bei der eine deformierbare Einlage oder Mikrokapseln mit Farbeinlagerungen unter einer bestimmten Belastung seitlich ausgepresst werden. Für einen besseren seitlichen Austritt des eingelagerten Materials weist eine Unterlegscheibe gemäss der DE 78 21 489 U1 bis zum äusseren Umfang der Unterlegscheibe geführte Austrittskanäle auf.

In der US 6,425,718 B1 ist eine Unterlegscheibe mit unterschiedlich grossen Vertiefungen gezeigt, die mit auspressbaren Farbeinlagen gefüllt sind. Beim Verspannen eines Bolzens

werden die Vertiefungen flachgedrückt und anhand der Farbe, die seitlich austritt, ist der Grad der aufgebrachten Vorspannung des Bolzens erkennbar.

Nachteilig an der bekannten Lösung ist, dass das seitlich austretende Farbmateriel den sichtbaren Umgebungsbereich des Befestigungsmittels in unerwünschter Weise verschmutzen kann. Zudem kann eingelagertes Material unter äusseren Einflüssen seine Eigenschaften ändern, z. B. spröde werden, so dass die Genauigkeit der aufgebrachten Vorspannung auf das Befestigungsmittel nicht mehr gewährleistet ist. Zudem sind die bekannten Lösungen zumeist nur auf eine Art eines Befestigungsmittels anwendbar.

### Darstellung der Erfindung

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Messvorrichtung und eine Befestigungsvorrichtung zu schaffen, die eine hohe Genauigkeit der visuellen Kontrolle der aufgebrachten Vorspannkraft auf das Befestigungsmittel aufweist und zudem universell einsetzbar sowie kostengünstig herstellbar ist. Zudem soll der sichtbare Umgebungsbereich des Befestigungsmittels nicht durch Elemente der Messvorrichtung verschmutzt werden.

Die Aufgabe ist durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Gemäss der Erfindung weist eine Messvorrichtung zur Kontrolle eines Installationsmoments eines Befestigungsmittels, insbesondere zur Kontrolle eines Installationsmoments an einem Dübelsystem, an einer Schraube oder dergleichen, zur Anordnung an einem Angreifmittel des Befestigungsmittels eine Öffnung zur Durchführung des Befestigungsmittels auf und umfasst ein Mikrokapseln tragendes Indikatormittel zur visuellen Anzeige des Installationsmoments. Die Mikrokapseln sind mit zumindest einem dispergierbaren Farbstoff gefüllt. An einer Aussenfläche des Indikatormittels ist zumindest bereichsweise eine transparente Abdeckung vorgesehen.

Die erfindungsgemässe Messvorrichtung wird zwischen dem Angreifmittel des Befestigungsmittels, z. B. zwischen einem Dübelkopf, einem Schraubenkopf oder einer Mutter, und einer Unterlegscheibe angeordnet. Die radiale Aussenabmessung der Messvorrichtung ist vorzugsweise auf die Aussenabmessungen der zumeist genormten Unterlegscheiben angepasst. Die erfindungsgemässe Messvorrichtung kann auch direkt an einem Untergrund, zwischen diesem und dem Angreifmittel des Befestigungsmittels angeordnet werden. Neben den bereits genannten Arten von Befestigungsmitteln ist die Anordnung der erfindungs-

mässen Messvorrichtung auch an einem Bolzen anwendbar, der mittels eines Bolzensetzgerätes in den Untergrund getrieben wird.

Das Aufbringen des Installationsmoments auf das Befestigungsmittel erzeugt eine Vorspannkraft und eine Flächenpressung auf das Indikatormittel. Infolge dieser Flächenpressung brechen die Mikrokapseln nach dem Erreichen eines vorbestimmten Wertes und der eingelagerte Farbstoff verteilt sich unter der Abdeckung des Indikatormittels. Durch die zumindest bereichsweise angeordnete transparente Abdeckung ist die Farbänderung erkennbar. Der Anwender hat die Sicherheit, dass das erforderliche Installationsmoment, beziehungsweise die nötige Vorspannkraft auf das Befestigungsmittel aufgebracht wurde.

Das Indikatormittel ist z. B. eine Folie auf der die Mikrokapseln angeordnet sind. Die Folie weist beispielsweise auf einer Fläche eine Klebeschicht auf, die mit einer Schutzabdeckung versehen ist. So kann die Folie bei Bedarf auf eine Unterlegscheibe oder an den Untergrund vor Ort aufgeklebt werden.

Die zumindest bereichsweise transparente Abdeckung ist beispielsweise aus Plexiglas gefertigt. Bevorzugt ist die transparente Abdeckung nicht nur bereichsweise sondern um den gesamten, von aussen sichtbaren Bereich der Messvorrichtung angeordnet. Die transparente Abdeckung ist in dieser Ausführungsform als Kreisring ausgebildet. Vorteilhafterweise umfasst die transparente Abdeckung und/oder dessen Nebenbereiche beispielsweise mit einer als Vorsprung ausgebildeten Nase die benachbarte Unterlegscheibe, so dass kein Farbstoff seitlich aus der erfindungsgemässen Messvorrichtung austreten und den von aussen sichtbaren Umgebungsbereich des Befestigungsmittels verschmutzen kann. Weist das Material für die transparente Abdeckung einen ausreichenden Widerstand gegen die auftretende Druckbelastung auf, kann das gesamte Indikatormittel, beziehungsweise die gesamte Fläche der Messvorrichtung mit einer transparenten Abdeckung versehen sein.

Vorzugsweise weist die transparente Abdeckung zumindest einen kapillaren Spalt auf. Innerhalb dieses Spaltes kann sich der zumindest eine, aus den Mikrokapseln austretenden Farbstoff besser verteilen, als es bei einem flächigen Element gegeben ist, das mit einem seiner Flächenbereiche satt auf einen anderen Flächenbereich aufliegt. Vorteilhafterweise sind mehrere kapillare Spalte in der transparenten Abdeckung vorgesehen, insbesondere wenn die transparente Abdeckung als umlaufender Ring oder als grössere Kreisring-Segmentabschnitte ausgebildet ist. Die kapillaren Spalte können zudem verstellt in Richtung des Aussenumfangs der Messvorrichtung auslaufend ausgebildet sein. Um ein unbeabsichtigtes seitliches Austreten des zumindest einen Farbstoffs aus der erfindungsgemässen

Messvorrichtung zu verhindern, verlaufen die kapillaren Spalte vorteilhafterweise nicht bis zum äusseren Umfang der transparenten Abdeckung.

Bevorzugt umfasst die Messvorrichtung weiter eine Unterlegscheibe, wobei das Indikatormittel vorteilhafterweise zwischen der Unterlegscheibe und der transparenten Abdeckung angeordnet ist. Insbesondere bei einer Ausbildung des Indikatormittels als Folie, kann die Folie werkseitig auf die Unterlegscheibe z. B. aufgeklebt oder anderweitig aufgebracht werden.

Vorzugsweise weist das Indikatormittel zumindest zwei Arten von Mikrokapseln mit unterschiedlichen eingelagerten Farben auf, wobei die erste Art der Mikrokapseln unter einer geringeren Belastung als die zumindest zweite Art der Mikrokapseln brechen. Mit dieser Ausführung der Erfindung lassen sich beispielsweise zwei unterschiedliche Vorspannmomente deduzieren. Nach Erreichen eines minimalen Vorspannmoments brechen Mikrokapseln z. B. mit einem grünen Farbstoff. Der Anwender erkennt von aussen, dass das aufgebrachte Vorspannmoment auf das Befestigungsmittel dem geforderten Wert entspricht. Wird ein bestimmtes Vorspannmoment überschritten brechen Mikrokapseln z. B. mit einem roten Farbstoff auf. Der Anwender erkennt von aussen, dass das aufgebrachte Vorspannmoment auf das Befestigungsmittel den maximalen Wert überschritten hat. Anhand der unterschiedlichen Farbkennung ist erkennbar, welches Vorspannmoment auf das Befestigungsmittel wirkt. Neben der beschriebenen Grün-/Rot-Kennung sind weitere Kombinationen, auch mit mehr als zwei verschiedenen Farben ausführbar.

Eine Ausführung der erfindungsgemässen Messvorrichtung mit zwei Arten von Mikrokapseln kommt beispielsweise im Untertagebau für Gebirgsanker zur Anwendung, um eine allfällige Überbelastung des Gebirgsankers frühzeitig erkennen zu können. Der Gebirgsanker wird bis zum Erreichen eines vorbestimmten Vorspannmoments gespannt, was dem Anwender durch die erste Farbkennung der erfindungsgemässen Messvorrichtung, z. B. in Gelb, signalisiert wird. Nähert sich das Vorspannmoment im Gebirgsanker, z. B. durch Bewegungen im Untergrund, dem maximal zulässigen Belastungswert des Gebirgsankers, ändert sich die Farbkennung der erfindungsgemässen Messvorrichtung, z. B. in Violett, so dass bei einer Kontrolle der Gebirgsanker ein Versagen des Gebirgsankers frühzeitig von aussen erkennbar ist.

Bevorzugt sind die Mikrokapseln mit fluoreszierender Farbe gefüllt. Die fluorierende Farbe leuchtet im Dunkeln und ist auch in schlecht ausgeleuchteten Bereichen, wie beispielsweise im Untertagebau oder Kellerräumen eines Neubaus, leicht erkennbar.

Eine erfindungsgemässen Befestigungsvorrichtung umfasst ein Befestigungsmittel, insbesondere ein Dübelsystem, eine Schraube oder dergleichen, und eine erfindungsgemässen Mess-

vorrichtung. Die Befestigungsvorrichtung ist beispielsweise werkseitig zusammengesetzt und wird dem Anwender als Ganzes zur Verwendung zur Verfügung gestellt.

Aus der nachfolgenden Detailbeschreibung und der Gesamtheit der Patentansprüche ergeben sich weitere vorteilhafte Ausführungsformen und Merkmalskombinationen der Erfindung.

### **Kurze Beschreibung der Zeichnungen**

Die Erfindung wird nachstehend anhand mehrerer Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Detailschnitt durch ein erstes Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemässen Messvorrichtung;

Fig. 2 eine Aufsicht auf ein zweites Ausführungsbeispiels der erfindungsgemässen Messvorrichtung; und

Fig. 3 eine teilweise geschnittene Längsansicht einer erfindungsgemässen Befestigungsvorrichtung.

Grundsätzlich sind in den Figuren gleiche Teile mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

### **Wege zur Ausführung der Erfindung**

Fig. 1 zeigt einen Detailschnitt durch ein erstes Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemässen Messvorrichtung. Die Messvorrichtung 1 wird zwischen einer Unterlegscheibe 2 und einer Mutter 3 eines Dübelsystems 4 angeordnet. Die Messvorrichtung 1 umfasst als Indikatormittel eine Drucksensorfolie 5, an der mit dispergierbaren Farbstoff gefüllte Mikrokapseln angeordnet sind. Des Weiteren umfasst die Messvorrichtung 1 ein Abdeckelement 6, das an der von aussen sichtbaren Aussenfläche der Messvorrichtung 1 mehrere transparente Abdeckungen, z. B. 7.1 und 7.2, entlang dem Umfang der Messvorrichtung 1 aufweist.

Beim Verspannen des Dübelsystems 4 steigt die Flächenpressung auf die Drucksensorfolie 5 an. Nachdem ein vorbestimmter Wert der Flächenpressung erreicht ist, brechen die Mikrokapseln, wobei die darin eingeschlossene Farbe austritt und die Farbänderung der Drucksensorfolie 5 durch die transparenten Abdeckungen, z. B. 7.1 und 7.2, von aussen sichtbar wird.

In einer Variante der beschriebenen Messvorrichtung 1 können an der Drucksensorfolie 5 zwei Arten von Mikrokapseln vorgesehen werden, die unter unterschiedlichen Flächenpres-

sungen brechen und mit unterschiedlichen Farben gefüllt sind. Die erste Art der Mikrokapseln bricht beim Erreichen eines ersten Belastungswerts und die zweite Art bricht unter einem zweiten, beispielsweise höheren Belastungswert. Damit wird das Erreichen eines Sollwerts und das Erreichen eines Maximalwerts des Dübelsystems 4 mittels der Messvorrichtung 1 visuell angezeigt werden.

Eine Aufsicht auf ein zweites Ausführungsbeispiels der erfindungsgemässen Messvorrichtung zeigt die Fig. 2. Die Messvorrichtung 21 ist im Wesentlichen wie die unter der Fig. 1 beschriebene Messvorrichtung 1 aufgebaut, mit dem Unterschied, dass die transparente Abdeckung als Ringelement 22 entlang dem gesamten Umfang der Messvorrichtung 21 geführt ist. Weist das Material der transparenten Abdeckung ausreichende Widerstandseigenschaften auf Druck auf, kann auch der Kontaktbereich 23 mit dem Angreifmittel, z. B. dem Schraubenkopf oder der Mutter des Befestigungsmittels als transparente Abdeckung ausgebildet sein. In dieser Figur ist zudem die Öffnung 27 zur Durchführung des Befestigungsmittels dargestellt.

Unter dem transparenten Ringelement 22 ist die Drucksensorfolie 24 mit den Mikrokapseln angeordnet. Für eine bessere Verteilung der, beim Bruch der Mikrokapseln austretenden Farbe ist das transparente Ringelement 22 mit mehreren, um den Umfang verteilten kapillaren Spalten 25.1 bis 25.8 versehen, die das Ausbreiten der Farbe unterstützen. Die Spalten 25.1 bis 25.8 sind radial nicht bis zum äusseren Umfang des Ringelements 22 geführt. Die Funktionsweise der Messvorrichtung 21 entspricht im Wesentlichen der Funktionsweise der zuvor beschriebenen Messvorrichtung 1.

Das transparente Ringelement 22 kann des Weiteren an seinem äusseren Umfang 26 einen Vorsprung aufweisen, der eine benachbarte Unterlegscheibe randseitig umgreift und zusätzlich ein seitliches Austreten der dispergierenden Farbe aus der Messvorrichtung 21 verhindert.

In Fig. 3 ist eine teilweise geschnittene Längsansicht einer erfindungsgemässen Befestigungsvorrichtung dargestellt. Die Befestigungsvorrichtung 31 umfasst ein Dübelsystem 32 und eine Messvorrichtung 33, die zwischen der Unterlegscheibe 34 und dem Sechskantkopf 35 angeordnet ist. Die Messvorrichtung 33 kann bereits werkseitig an der Unterlegscheibe 34 angeordnet werden. Des Weiteren kann die gesamte Befestigungsvorrichtung bereits werkseitig zusammengestellt und dem Anwender als ein Element ohne verlierbare Teile zur Verwendung zur Verfügung gestellt werden.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass mit der Erfindung eine Messvorrichtung und eine Befestigungsvorrichtung geschaffen wurde, die eine hohe Genauigkeit der visuellen Kontrolle der aufgebrachten Vorspannkraft auf das Befestigungsmittel aufweist und zudem universell einsetzbar sowie kostengünstig herstellbar ist. Des Weiteren ist eine Verschmutzung des sichtbaren Umgebungsbereichs des Befestigungsmittels durch Elemente der Messvorrichtung verhindert.

## PATENTANSPRUECHE

1. Messvorrichtung (1; 21; 33) zur Kontrolle eines Installationsmoments eines Befestigungsmittels (4; 32), insbesondere zur Kontrolle eines Installationsmoments an einem Dübelnsystem, an einer Schraube oder dergleichen, zur Anordnung an einem Angreifmittel (3; 35) des Befestigungsmittels (4; 32), wobei die Messvorrichtung (1; 21; 33) eine Öffnung (27) zur Durchführung des Befestigungsmittels (4; 32) aufweist, und ein Mikrokapseln tragendes Indikatormittel (5; 24) zur visuellen Anzeige des Installationsmoments umfasst, wobei die Mikrokapseln mit zumindest einem dispergierbaren Farbstoff gefüllt sind, **dadurch gekennzeichnet, dass an einer Aussenfläche des Indikatormittels (5; 24) zumindest bereichsweise eine transparente Abdeckung (7.1, 7.2; 22) vorgesehen ist.**
2. Messvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die transparente Abdeckung (22) zumindest einen kapillaren Spalt (25.1 bis 25.8) aufweist.
3. Messvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Messvorrichtung weiter eine Unterlegscheibe (2; 34) umfasst, und dass das Indikatormittel (5; 24) zwischen der Unterlegscheibe (2; 34) und der transparenten Abdeckung (7.1, 7.2; 22) angeordnet ist.
4. Messvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Indikatormittel (5; 24) zumindest zwei Arten von Mikrokapseln mit unterschiedlichen Farben aufweist, wobei die erste Art der Mikrokapseln unter einer geringeren Belastung als die zumindest zweite Art der Mikrokapseln brechen.
5. Messvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Mikrokapseln mit fluoreszierender Farbe gefüllt sind.
6. Befestigungsvorrichtung (31) umfassend ein Befestigungsmittel (32), insbesondere ein Dübelnsystem, eine Schraube oder dergleichen, und eine Messvorrichtung (33) nach einem der Ansprüche 1 bis 5.

## Zusammenfassung

Eine Messvorrichtung (1) ist zur Kontrolle des Installationsmoments eines Dübelsystems (4) zwischen einer Unterlegscheibe (2) und einer Mutter (3) des Dübelsystems (4) angeordnet. Die Messvorrichtung (1) umfasst ein Mikrokapseln tragendes Indikatormittel (5) zur visuellen Anzeige des Installationsmoments, wobei die Mikrokapseln mit einem dispergierbaren Farbstoff gefüllt sind. An der Aussenfläche des Indikatormittels (5) ist eine transparente Abdeckung (7.1, 7.2) vorgesehen.

(Fig. 1)



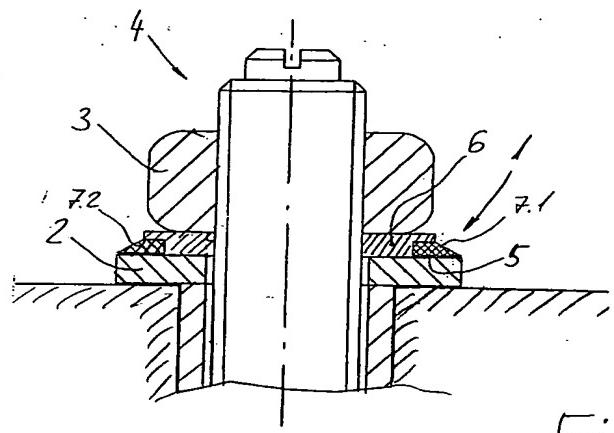


Fig. 1

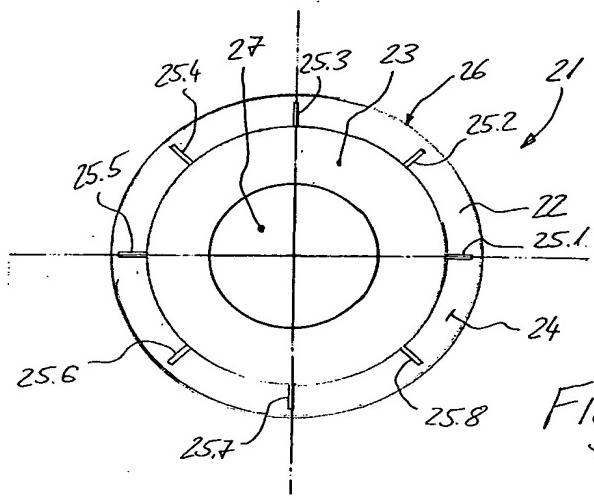


Fig. 2

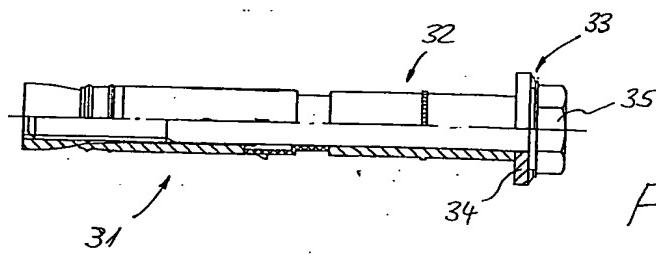


Fig. 3

